

Beschreibung

Induktiver Drehübertrager

5 Die Erfindung betrifft einen induktiven Drehübertrager.

Daten- und Energieübertragung (Telemetrie) zu bewegten Maschinenteilen ist vor allem in der Industrie, insbesondere bei und/oder in verteilten Automatisierungssystemen ein zentrales Problem. Produktionsprozesse, vorrangig beispielsweise bei Werkzeugmaschinen, Robotern, etc. finden an rotierenden oder allgemein bewegten Werkstücken statt, oder die Werkzeuge rotieren und/oder bewegen sich um das zu bearbeitende Werkstück herum. Zur Datenübertragung in solchen Systemen werden u.a. Datennetze benötigt. Dazu werden beispielsweise Bussysteme wie z.B. Feldbus, Profibus, Ethernet, Industrial Ethernet, oder auch FireWire, aber auch zunehmend schaltbare Hochleistungsdatennetze, also Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, insbesondere Realtime Ethernet (RTE) oder auch isochrones RTE (IRTE) eingesetzt.

Datenübertragung wird heute entweder mit konventionellen Kabelschlepps oder mechanischen Schleifringen realisiert. Es existieren jedoch auch kapazitive und optische Verfahren, die aber technische Einschränkungen oder Kostenprobleme mit sich bringen. Funk fällt bislang aufgrund der geringen Nettodatenraten und zusätzlicher Protokoll-Layer, aber auch wegen Elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) und aus Zuverlässigkeitsgründen ganz aus diesem Raster heraus.

Die Kabelschlepplösung verhindert eine Endlosdrehung und begrenzt die Produktionsgeschwindigkeit durch die notwendige Rückdrehung z.B. der Werkzeuge (sonst Abscherung der Kabel). Die Minimierung der Nebenzeiten im System spielt jedoch beispielsweise für die Produktivität eine entscheidende Rolle. Eine bevorzugte Lösung für dieses Nebenzeitproblem ist das Ersetzen der Kabelschlepps durch Drehübertrager.

Drehübertrager gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Einsetzbar sind berührungsbehaftete Übertrager, z.B. mechanische Schleifringe, Bürsten oder flüssigkeitsbehaftete Quecksilberübertrager aber auch berührungslose Übertrager, wie
5 z.B. optische, kapazitive, induktive oder auf Basis von Funkübertragung realisierte Übertrager.

Bei Verwendung von konventionellen, mechanischen Schleifringen treten Probleme in Bezug auf Abnutzung, EMV und Zuverlässigkeit auf, u.a. auch deshalb, weil in unmittelbarer Nachbarschaft auch die Energie selbst übertragen wird.
10

Kapazitive Übertrager sind teuer und werden z.B. für militärische Anwendungen eingesetzt.
15

Für drahtgebundene Systeme (Busse oder Punkt-zu-Punkt-Verbindungen) gibt es bislang keine ideale Lösung. Eine kostengünstige Vorrichtung, die eine transparente (ohne zusätzliche Protokoll-Layer), bidirektionale und full duplex-Datenübertragung ermöglicht, und bei der prinzipiell verschiedene Busprotokolle eingesetzt werden können, existiert derzeit nicht.
20

Noch wesentlich größere Kosten verursacht ein Fiber-Luft-Fiber-Koppler, der in Form von FORJ's (Fiber Optic Rotary Joints) mit Fiberanschluss verfügbar wäre. Solche FORJs sind beispielsweise mit passiven optischen Elementen ausgestattet und müssen wegen entsprechend hoher Anforderungen auch mit aufwändiger Mechanik, insbesondere Lagertechnik, ausgestattet sein. Diese werden bislang nur in kleiner Stückzahl manuell
25 gebaut und bestehen im wesentlichen aus Edelstählen. Neben den sehr hohen Kosten gibt es auch technische Einschränkungen, z.B. Übertragungsraten, Vibrationen, Drehgeschwindigkeit, Temperatur, etc.
30

Aus der Video-Technik sind Übertragungstechniken bekannt, die mittels Transformer induktiv von bewegten zu unbewegten Komponenten, beispielsweise Videokopf, übertragen bzw. koppeln.
35

In Variationen bzw. mit neuen Fertigungstechnologien kann diese Übertragungstechnik auch für Drehübertrager genutzt werden.

- 5 Drehübertrager können weiter führend in On-Axis- oder Off-Axis-Systeme unterteilt werden. Bei On-Axis-Systemen ist die Rotationsachse des Drehübertragers als Datenübertragungsstrecke zur Übertragung der Daten reserviert. Bei der zum Anmeldezeitpunkt unveröffentlichten deutschen Anmeldung
10 DE 10230537.4 der Anmelderin ist dies Gegenstand der Erfindung bei einem optischen Drehübertrager.

- Nachteil bei On-Axis-Systemen ist insbesondere die Vorbelegung des Raumes der, bzw. um die Rotationsachse zur Daten-
15 Übertragung, wenn dieser Raum anstelle zur Datenübertragung für Durchführungen, beispielsweise Kabel, Pneumatik, Hydraulik, etc. benutzt werden soll oder benötigt wird.

- Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Drehübertra-
20 ger anzugeben, bei dem die Datenübertragung mittels induktiver Elemente und außerhalb des Raumes der Dreh- bzw. Rotationsachse des Drehübertragers stattfindet.

- Diese Aufgabe wird durch einen induktiven Drehübertrager zur
25 Übertragung von Daten gelöst, mit einem feststehenden Teil und einem rotierenden Teil, wobei der rotierende Teil und der feststehende Teil eine gemeinsame, virtuelle Drehachse aufweisen, und wobei sich der rotierende Teil um den feststehenden Teil dreht, und wobei die Datenübertragung über wenigstens eine Datenübertragungsstrecke mittels wenigstens eines
30 induktiven Elements erfolgt, und wobei die Datenübertragungsstrecke außerhalb der Drehachse des Drehübertragers angeordnet ist.

- 35 Die beiden Teile des Drehübertragers, der feststehende und der rotierende Teil, weisen eine gemeinsame, virtuelle Drehachse auf, wobei der rotierende Teil um diese virtuelle Dreh-

achse rotiert und die Drehrichtung beliebig ist. Der Drehübertrager weist vorzugsweise ein zur virtuellen Drehachse rotationssymmetrisches Gehäuse auf, das auch die entsprechende Mechanik mit Häusung, Lagerung sowie Dichtung umfasst.

5

Da die Datenübertragungsstrecke erfindungsgemäß außerhalb der Drehachse angeordnet ist, ist es besonders vorteilhaft, wenn der induktive Drehübertrager ein Gehäuse aufweist, welches eine die virtuelle Drehachse umschließende Durchführung aufweist. Der induktive Drehübertrager weist am Ort der Drehachse bzw. Rotationsachse Raum zur Realisierung der Durchführung auf, da die Datenübertragung außerhalb dieses Raumes erfolgt. Beispielsweise ermöglicht ein hohlzylinderförmiger Aufbau des Gehäuses die räumliche Nutzung um die Rotationsachse für Durchführungen. Der innerhalb der Durchführung zur Verfügung stehende Raum kann beispielsweise für Kabel, Pneumatik oder Hydraulik benutzt werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers ist das induktive Element als Transformator mit zumindest einer ersten und einer zweiten Spule ausgeführt, wobei die erste Spule dem feststehenden Teil und die zweite Spule dem rotierenden Teil zugeordnet ist. Bei einer derartigen Ausführungsform ist z. B. die erste Spule als Primärwicklung des Transformators anzusehen und die zweite Spule als Sekundärwicklung des Transformators anzusehen. Selbstverständlich ist die Zuordnung von Primär- und Sekundärseite beliebig austauschbar. Die erste Spule kann auch dem rotierenden Teil zugeordnet werden und die zweite Spule dem feststehenden Teil.

Zur Realisierung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers wird beispielsweise eine an sich bekannte Technik, wie beispielsweise die Videokopftechnik, in einer neuen Applikation entsprechend modifiziert. Dazu werden neue Fertigungstechniken zur Herstellung von Teilkomponenten benutzt.

Um den erfindungsgemäßen Drehübertrager mit möglichst geringen Durchmesser zu realisieren, bietet es sich an, die erste und die zweite Spule in Bezug auf die Richtung der virtuellen Drehachse nebeneinander anzuordnen.

5

Hingegen lässt sich in einer vorteilhaften Ausführungsform der Drehübertrager mit sehr geringer Einbautiefe realisieren, indem die erste Spule koaxial um die zweite Spule angeordnet ist.

10

Insbesondere bei einem im Wesentlichen rotationssymmetrischen Aufbau des Gehäuses des Drehübertragers ist eine vorteilhafte Ausführung dadurch gegeben, dass die erste und/oder die zweite Spule als Ringspule ausgeführt sind. Eine derartige Anordnung kann auch als Ringtransformator mit zueinander beweglichen Wicklungen bezeichnet werden.

15

Eine besonders kompakte Bauweise des induktiven Drehübertragers lässt sich realisieren, indem besonders flache Spulen für den induktiven Drehübertrager eingesetzt werden. Eine sehr vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in diesem Sinne dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Spule als Planarspule ausgeführt sind. Planarspulen eignen sich besonders gut für eine Miniaturisierung des erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers.

20

25

Unter Anwendung von replizierenden Techniken bzw. Verfahren wie beispielsweise Spritzgießen oder MID (molded interconnect device), die beispielsweise auch in der Mikrosystemtechnik benutzt werden, wird sowohl eine Miniaturisierung als auch zusätzlich eine kostengünstige Herstellung eines erfindungsgemäßen Drehübertragers erreicht. Insbesondere durch die Miniaturisierung des Drehübertragers ist ein Einsatz in weiteren potenziellen Anwendungsgebieten, z.B. Robotergelenke, bei denen Durchführungen beispielsweise zur Energieversorgung benötigt werden, denkbar und möglich.

30

35

Um den Streufluss des induktiven Elementes zu minimieren ist es zweckmäßig, dass das induktive Element Mittel zur Feldkonzentration aufweist. Derartige Mittel können beispielsweise Ferrite sein, die an geeigneten Positionen zur Führung des magnetischen Flusses angebracht werden. Für eine effiziente induktive Datenübertragung ist eine starke Feldkopplung zwischen primär- und sekundärseitiger Wicklung wichtig. Auch ein Topf- oder Becherkern kann zur Kopplung der ersten und der zweiten Spule des Transformators Verwendung finden. Selbstverständlich sind verschiedene andere Ausführungsformen zur Erzeugung eines möglichst großen Kopplungsfaktors zwischen primär- und sekundärseitiger Wicklung mittels Feldkonzentration denkbar.

Der erfindungsgemäße induktive Drehübertrager ist nicht auf die Verwendung genau eines induktiven Elementes beschränkt. In vielen Anwendungen der Datenübertragung ist es sinnvoll, dass der Übertrager zur bidirektionalen Datenübertragung vorgesehen ist und für jede Übertragungsrichtung ein induktives Element aufweist. Alternativ kann auch nur ein induktives Element verwendet werden, wenn eine so genannte Gabelschaltung eingesetzt wird.

Bei der Verwendung zweier induktiver Elemente kommen verschiedene geometrische Anordnungen der induktiven Elemente in Frage. Ein möglichst geringer Durchmesser eines induktiven Drehübertragers mit zwei oder auch mehr als zwei induktiven Elementen wird erzielt, wenn die induktiven Elemente in Bezug auf die Richtung der virtuellen Drehachse nebeneinander angeordnet sind.

Hingegen lässt sich ein induktiver Drehübertrager mit möglichst geringer Einbautiefe realisieren, wenn die induktiven Elemente koaxial ineinander verschachtelt angeordnet sind. Zur Trennung der Kanäle, denen die verschiedenen induktiven Elemente zugeordnet sind, ist es zweckmäßig, Mittel zur Feldkonzentration zu verwenden, um eine magnetische Kopplung

durch Streufluss der induktiven Elemente untereinander weitgehend zu vermeiden.

Zur Trennung der Kanäle bei Verwendung mehrerer induktiver Elemente ist es darüber hinaus zweckmäßig, zwischen den induktiven Elementen Mittel zur Entkopplung magnetischer Felder anzuordnen. Bei den Mitteln zur Entkopplung der magnetischen Felder kann es sich um einfache geometrische Anordnungen handeln, die zwischen den induktiven Elementen abgeordnet sind und dort einen Mindestabstand der induktiven Elemente zueinander sichern.

Eine besonders vorteilhafte Anwendung ergibt sich für den erfindungsgemäßen Übertrager dadurch, dass der Übertrager zur Übertragung von Busprotokollen, insbesondere Fast Ethernet Protokollen, vorgesehen ist.

Ohne große prinzipielle Änderungen können verschiedene Busprotokolle, wie beispielsweise Profibus und (Fast) Ethernet übertragen werden. Dabei stehen insbesondere Drehübertrager für Fast Ethernet im Fokus d.h. für eine Übertragungsrate von 100 Mbaud. Andere Busprotokolle, insbesondere andere Feldbusprotokolle wären ebenfalls durch Modifikation der Ein- bzw. Ausgangsschaltung übertragbar.

Ein weiterer Vorteil ist die Transparenz bei der Datenübertragung. Zusätzliche Protokoll-Layer sind nicht notwendig.

Weiterhin können ohne große prinzipielle Änderungen verschiedene, insbesondere gleichstromarme Protokolle mit dem erfindungsgemäßen induktiven Drehübertrager übertragen werden. Selbst beispielsweise NRZ-kodierte Datenströme (NRZ = non return to zero), welche einen Gleichstromanteil haben, können für die passive Übertragung genutzt werden, wenn im Drehübertrager eine entsprechende Umkodierung zu einem RZ-Code (RZ = return to zero) vorgenommen wird.

Um eine möglichst günstige Herstellung des induktiven, bzw. feldgekoppelten Drehübertragers zu erreichen, ist es vorteilhaft, dass dieser passiv arbeitet. Selbstverständlich ist aber auch eine aktive Variante, die ein- und/oder ausgangseitig eine Signalformung realisiert, denkbar und möglich. Bei der Realisierung dieser Variante sind zusätzliche Verzögerungszeiten bzw. Jitter, die zur Signallaufzeit dazu kommen, zu berücksichtigen.

Als eine bevorzugte Ausführungsform wird der erfindungsgemäße feldgekoppelte, bzw. passive Drehübertrager als integrierte Einheit ausgeführt. Extern anzuschließende Elemente sind die entsprechenden Buskabel auf beiden Seiten. Eine bevorzugte Ausgestaltung ermöglicht dabei den Einsatz von Steckverbindern. Das Verfahren zur Datenübertragung ist dann, bei entsprechender Vorbereitung im feststehenden bzw. im rotierenden Teil des optischen Drehübertragers, sehr einfach und kostengünstig gelöst. Damit können prinzipiell alle möglichen Datenbusse, beispielsweise Ethernet, insbesondere Feldbusse, beispielsweise Profibus, aber auch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, beispielsweise IRTE, angeschlossen, die entsprechenden Datenprotokolle übertragen und damit der erfindungsgemäße induktive Drehübertrager in beliebige Automatisierungssysteme integriert werden.

Von besonderem Vorteil ist es darüber hinaus, dass die Erfindung insbesondere bei und in Verpackungsmaschinen, Pressen, Kunststoffspritzmaschinen, Textilmaschinen, Druckmaschinen, Werkzeugmaschinen, Roboter, Handlingsystemen, Holzbearbeitungsmaschinen, Glasverarbeitungsmaschinen, Keramikverarbeitungsmaschinen sowie Hebezeugen eingesetzt bzw. verwendet werden kann.

Im Weiteren werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- FIG 1 eine Prinzipdarstellung eines Drehübertragers,
- FIG 2 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers in axialer Ausführung,
- 5 FIG 3 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers in radialer Ausführung,
- FIG 4 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers mit Planarspulen,
- 10 FIG 5 eine Prinzipdarstellung eines Planarspulenbaus und
- 15 FIG 6 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers als MID-Variante (molded interconnect device).

FIG 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Drehübertragers 100. Der Drehübertrager 100 besteht aus einem feststehenden Teil 101 und einem rotierenden Teil 102. Beide Teile des Drehübertragers 100 weisen eine gemeinsame, gedachte, virtuelle Drehachse 201 auf, wobei der rotierende Teil 102 um diese virtuelle Drehachse 200 rotiert, wobei die Drehrichtung beliebig ist. Das Gehäuse des Drehübertragers 100 ist wegen der Drehung um die virtuelle Drehachse 201 bevorzugterweise rotationssymmetrisch, beispielsweise zylinderförmig, zur Drehachse 201 ausgeführt. Der feststehende Teil 101 wird im mechanischen Sinn auch als "Stator" und der rotierende Teil 102 als "Rotor" bezeichnet. Dabei ist es unerheblich, welcher Teil sich bewegt und welcher Teil des Drehübertragers 100 fixiert ist. Letztlich darf nur ein Teil des Drehübertragers 100 mechanisch starr befestigt sein, der andere, zweite Teil muss spannungsfrei drehbar gelagert sein und muss "spannungsfrei mitgenommen" werden können. Dies kann beispielsweise durch eine Kunststoff- oder Gummikupplung erreicht werden. Andere

Dichtungen sind jedoch auch denkbar und möglich. Dabei sind je nach Ausführung beliebige Grade der Dichtung erreichbar. Darüber hinaus hängt die maximale Drehgeschwindigkeit u.a. von der Güte der Lagerung ab.

5

Drehübertrager werden insbesondere zur Datenübertragung verwendet, wobei entsprechende Kabel 301,302 in die beiden Teile 101,102 des Drehübertragers 100 führen, wobei beispielsweise ein Kabel 302 wie in der FIG 1 gezeigt, zusammen mit dem rotierenden Teil 102 des Drehübertragers 100 mit rotiert. Zur Datenübertragung sind prinzipiell alle Arten von geeigneten Kabeln möglich, beispielsweise Buskabel, Lichtwellenleiter, etc. Die Kabel werden bevorzugt mittels Stecker, von denen in der FIG 1 lediglich ein Stecker 401 sichtbar ist, mit dem Drehübertrager 100 verbunden. Selbstverständlich ist die Form der Stecker im Wesentlichen beliebig.

Die beiden Gehäuseteile des Drehübertragers 100 können beispielsweise aus Stahl, insbesondere Edelstahl, aus Keramik oder aus Kunststoff hergestellt werden. Jedoch sind auch andere Materialien, beispielsweise Aluminiumlegierungen, Messing, etc. denkbar und verwendbar. Um die Produktionskosten zu erniedrigen bzw. kostengünstige Produktionsverfahren, welche die Herstellungskosten weiter reduzieren, anwenden zu können, wird die Verwendung von preiswerten Materialien, beispielsweise Keramiken bzw. Kunststoffe bevorzugt. Dadurch, insbesondere bei der Verwendung von Kunststoffen, können entsprechend kostengünstige Fertigungstechniken, beispielsweise die Spritzgusstechnik, eingesetzt werden.

30

FIG 2 zeigt eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers 100 in axialer Ausführung, der mit konventioneller Spulentechnik, insbesondere konventionellen Wicklungen arbeitet. Der erfindungsgemäße, feldgekoppelte Drehübertrager 100 besteht prinzipiell aus zwei zueinander verdrehbaren Röhren 101,102.

35

Der Drehübertrager 100 weist zwei induktive Elemente 500,800 zur Datenübertragung auf, wobei jedem Element ein Kanal zugeordnet ist. Ein induktives Element 500,800 besteht aus zwei Spulen 501,502 bzw. Spulenteilen mit Becher- oder Topfkernen 503, beispielsweise mit einer Ferritschale, die durch einen Luftspalt voneinander getrennt sind.

Die induktiven Elemente 500,800 liegen axial nebeneinander, wodurch ein Aufbau mit geringem Durchmesser 202 möglich wird. Zwischen den induktiven Elementen 500,800 befindet sich ein "Spacer" 600 der zur Trennung der Kanäle, und damit insbesondere zur Verhinderung der Feldkopplung zwischen den induktiven Elementen 500,800 dient.

FIG 3 zeigt eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers 100 in radialer Ausführung, der mit konventioneller Spulentechnik arbeitet. Er besteht prinzipiell aus zwei zueinander verdrehbaren Röhren 101,102.

Der Drehübertrager 100 weist zwei induktive Elemente 500,800 zur Datenübertragung auf, wobei jedem Element 500,800 ein Kanal zugeordnet ist. Ein induktives Element 500,800 besteht aus zwei Spulen 501,502 bzw. Spulenteilen mit Becher- oder Topfkernen 503, beispielsweise mit einer Ferritschale, die durch einen Luftspalt voneinander getrennt sind.

Die Kanäle bzw. die induktiven Elemente 500,800 liegen radial nebeneinander, wodurch ein Aufbau mit geringer Einbautiefe 203 möglich wird. Zwischen den Kanälen kann sich wieder ein Spacer befinden, der die Trennung der Kanäle verbessert.

FIG 4 zeigt eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers mit Planarspulen 501,502. Diese Spulen werden im Prinzip wie Leiterplatten hergestellt, d.h. Leiterbahnen auf Trägermaterial 504, hergestellt mit den Prozessen der konventionellen LP-Produktion. Die Eigenschaften der Spulen 502,503 sind durch mechanische Parameter einfach

berechen- bzw. simulierbar. Die fertige Planarspule 502, 503 wird dann nur noch in Becher- oder Topfkerne 503 eingebettet. Die Planarspulen 502, 503 sind wiederum durch einen Luftspalt physikalisch voneinander getrennt.

5

FIG 5 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Planarspulenbaus. Die Eigenschaften der Spulen 501, 505 werden maßgeblich durch deren Geometrie bestimmt. Für radial angeordnete Spulen mit gleicher Induktivität sind im Prinzip gleiche Spulenflächen bei gleichem Leiterquerschnitt notwendig.

10

FIG 6 zeigt eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen induktiven Drehübertragers als MID-Variante (molded interconnect device). Die MID-Variante bietet das größte Potential in Richtung low-cost und Miniaturisierung.

15

Bei dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform ist jeweils ein induktive Element 500, 800 mit einem inneren Spulenkörper 702 und einem äußeren Spulenkörper 701 ausgeführt, wobei der äußere Spulenkörper 701 den inneren Spulenkörper 702 konzentrisch umschließt. In den äußeren Spulenkörper 701 sind Spulen 501 eingebettet, deren Wicklungen in axialer Richtung, d. h. in Richtung der virtuellen Drehachse, nebeneinander angeordnet sind. Analog sind in den inneren Spulenkörper 702 Spulen 502 eingebettet, deren Wicklungen in axialer Richtung, d. h. in Richtung der virtuellen Drehachse, nebeneinander angeordnet sind. Durch diese Anordnung der Wicklungen kann der induktive Drehübertrager mit besonders geringem Durchmesser 202 realisiert werden.

20

25

30

Die Spulen 501 des äußeren Spulenkörpers 701 können als Primärwicklung eines Transformators betrachtet werden, dessen sekundärseitige Wicklung durch die Spulen 502 auf dem inneren Spulenkörper 702 repräsentiert werden. Zur Feldkonzentration sind entsprechende Mittel 705, z. B. HF Magnete, sowohl am inneren 702 als auch am äußeren Spulenkörper 701 vorgesehen.

35

13

Primär- und Sekundärseite des induktiven Elementes 500 sind durch einen Luftspalt 704 getrennt, innerhalb dessen auch eine Lagerung vorgesehen ist, die eine Rotation eines der Spulenkörper 701,702 ermöglicht.

5

Der Drehübertrager ist mit zwei axial nebeneinander angeordneten induktiven Elementen 500,800 ausgeführt, wodurch zwei Übertragungskanäle realisiert werden. Die Anzahl der Kanäle bzw. der induktiven Elemente ist selbstverständlich skalierbar.

10

Die Herstellung des Drehübertragers ist besonders kostengünstig. Die HF Magnete 705 und die Spulen 502 werden positioniert und mit Kunststoff umspritzt. Eine Nachbearbeitung wie z.B. Ätzen (im Sinne von Abtragen) von Hilfsstrukturen ist möglich. Gleichzeitig sind die Aufnahmen für die Lagerung herstellbar. Wenn der Prozess entwickelt ist, sind nur wenige Schritte zur Fertigung des gesamten Gebildes notwendig.

15

20

Patentansprüche

1. Induktiver Drehübertrager zur Übertragung von Daten, mit einem feststehenden Teil und einem rotierenden Teil, wobei
5 der rotierende Teil und der feststehende Teil eine gemeinsame, virtuelle Drehachse aufweisen, und wobei sich der rotierende Teil um den feststehenden Teil dreht, und wobei die Datenübertragung über wenigstens eine Datenübertragungsstrecke mittels wenigstens eines induktiven Elements erfolgt, und wo-
10 bei die Datenübertragungsstrecke außerhalb der Drehachse des Drehübertragers angeordnet ist.
2. Induktiver Drehübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der induktive Drehübertrager ein
15 Gehäuse aufweist, welches eine die virtuelle Drehachse umschließende Durchführung aufweist.
3. Induktiver Drehübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das induktive Element als Trans-
20 formator mit zumindest einer ersten und einer zweiten Spule ausgeführt ist, wobei die erste Spule dem feststehenden Teil und die zweite Spule dem rotierenden Teil zugeordnet ist.
4. Induktiver Drehübertrager nach Anspruch 3,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Spule in Bezug auf die Richtung der virtuellen Drehachse nebeneinander angeordnet sind.
5. Induktiver Drehübertrager nach Anspruch 3 oder 4,
30 dadurch gekennzeichnet, dass die erste Spule coaxial um die zweite Spule angeordnet ist.
6. Induktiver Drehübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
35 dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Spule als Ringspule ausgeführt sind.

7. Induktiver Drehübertrager nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Spule als Planarspule ausgeführt sind.

5

8. Induktiver Drehübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das induktive Element Mittel zur Feldkonzentration aufweist.

10

9. Induktiver Drehübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Übertrager zur bidirektionalen Datenübertragung vorgesehen ist und für jede Übertragungsrichtung ein induktives Element aufweist.

15

10. Induktiver Drehübertrager nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die induktiven Elemente in Bezug auf die Richtung der virtuellen Drehachse nebeneinander angeordnet sind.

20

11. Induktiver Drehübertrager nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die induktiven Elemente coaxial ineinander verschachtelt angeordnet sind.

25

12. Induktiver Drehübertrager nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den induktiven Elementen Mittel zur Entkopplung magnetischer Felder angeordnet sind.

30

13. Induktiver Drehübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Übertrager zur Übertragung von Busprotokollen, insbesondere Fast Ethernet Protokollen, vorgesehen ist.

35

16

14. Induktiver Drehübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der induktive Drehübertrager als integrierte Einheit ausgeführt ist.

FIG 1

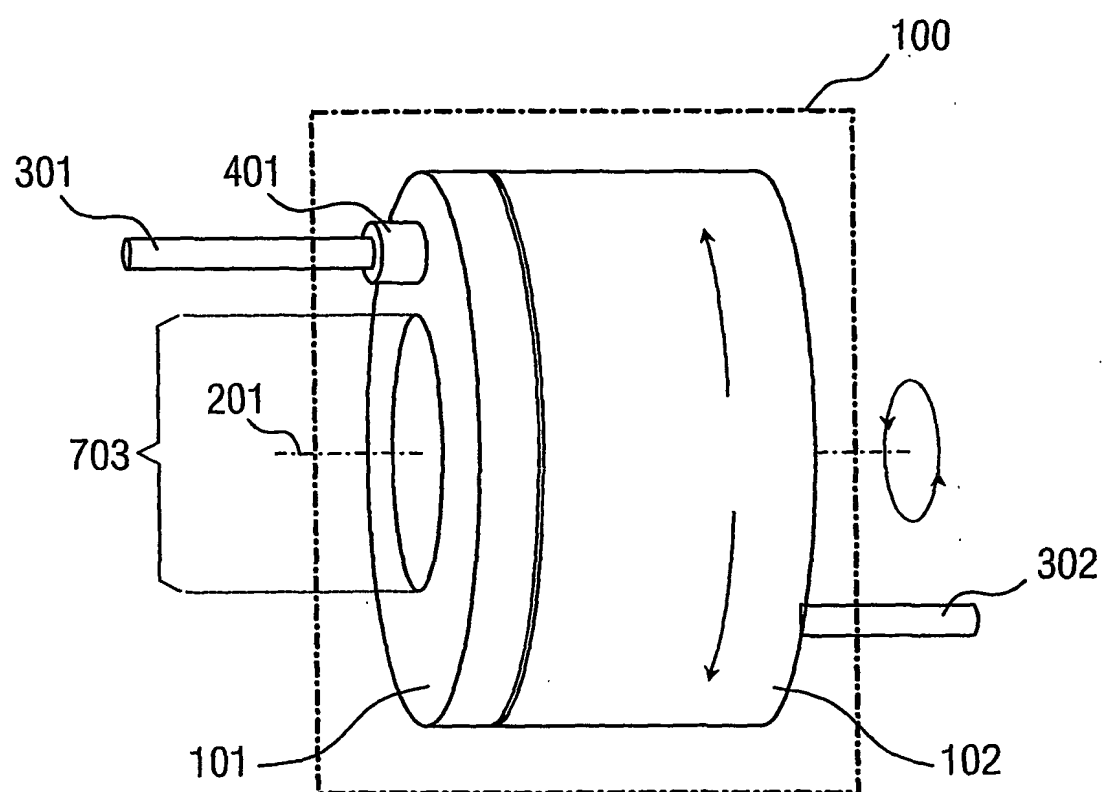


FIG 2

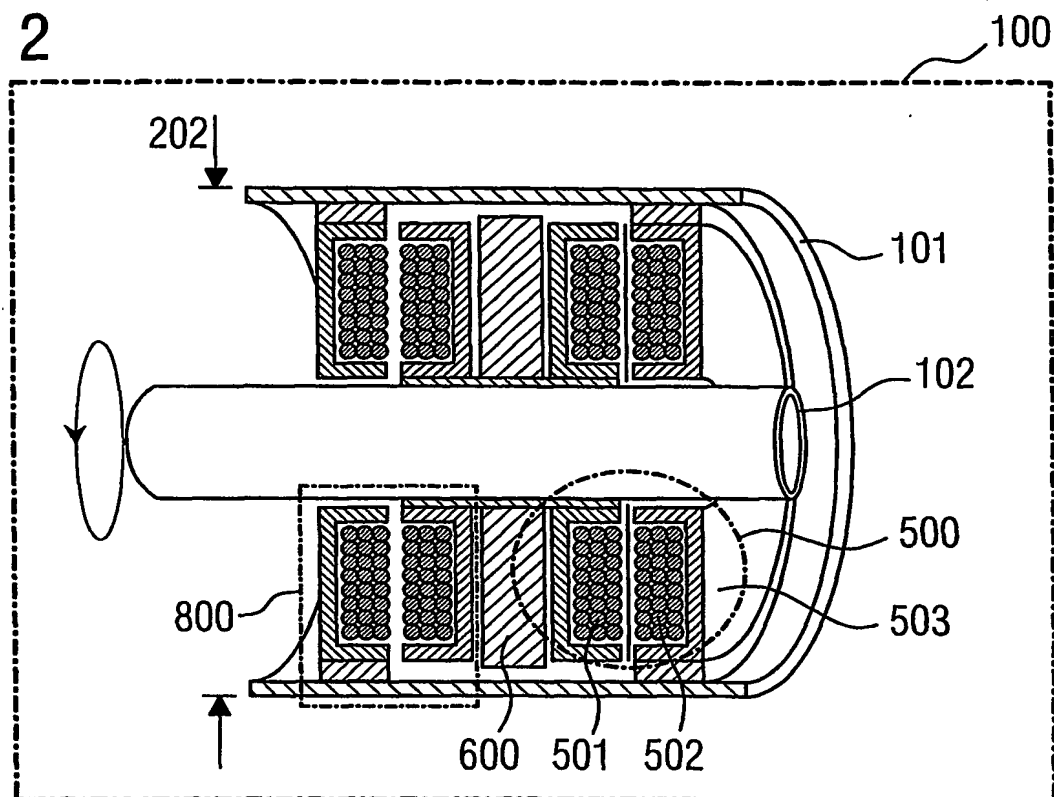


FIG 3

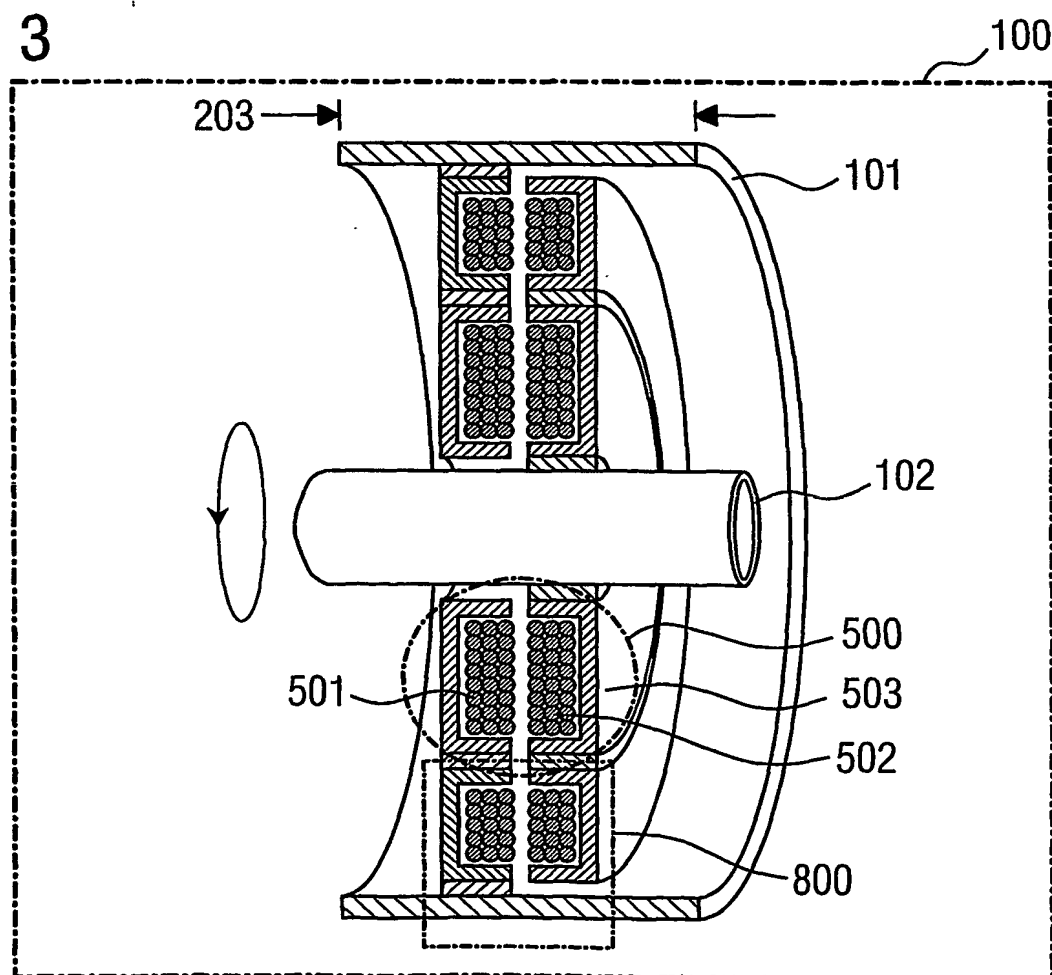


FIG 4

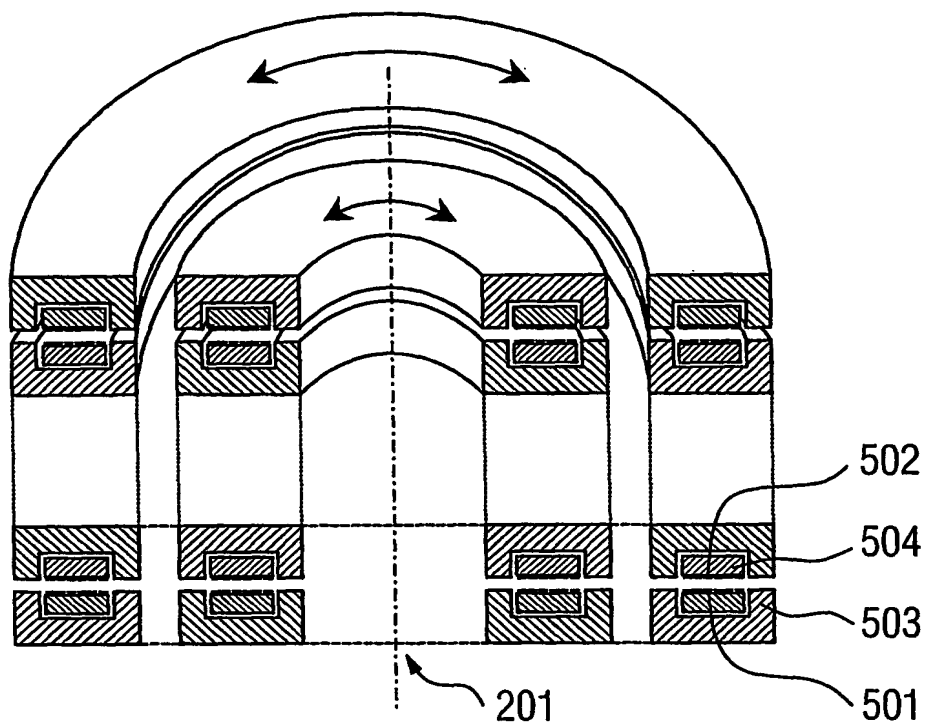


FIG 5

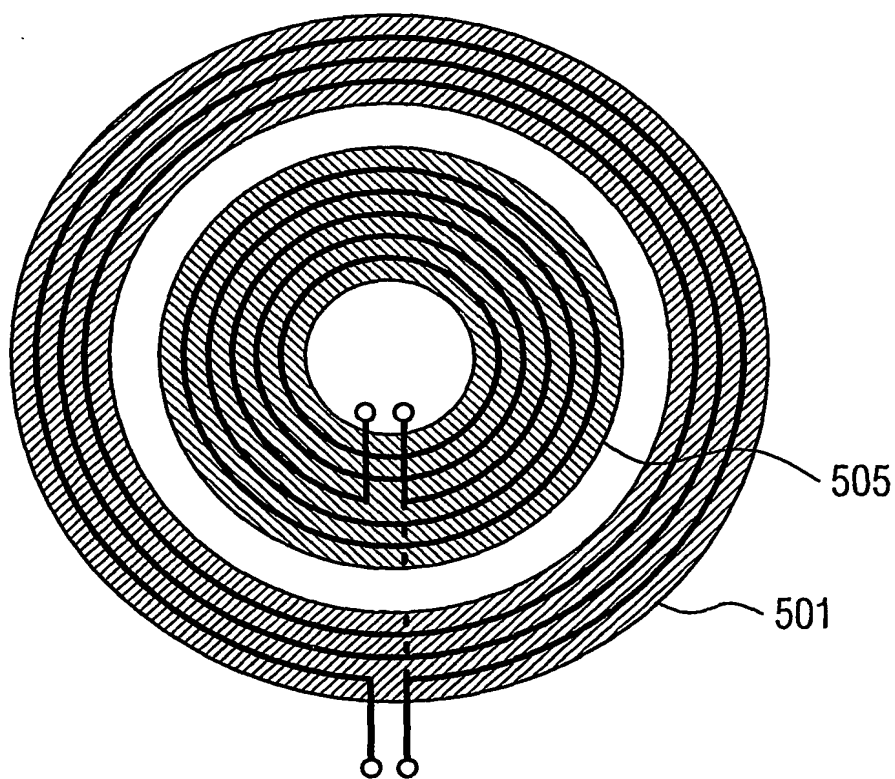
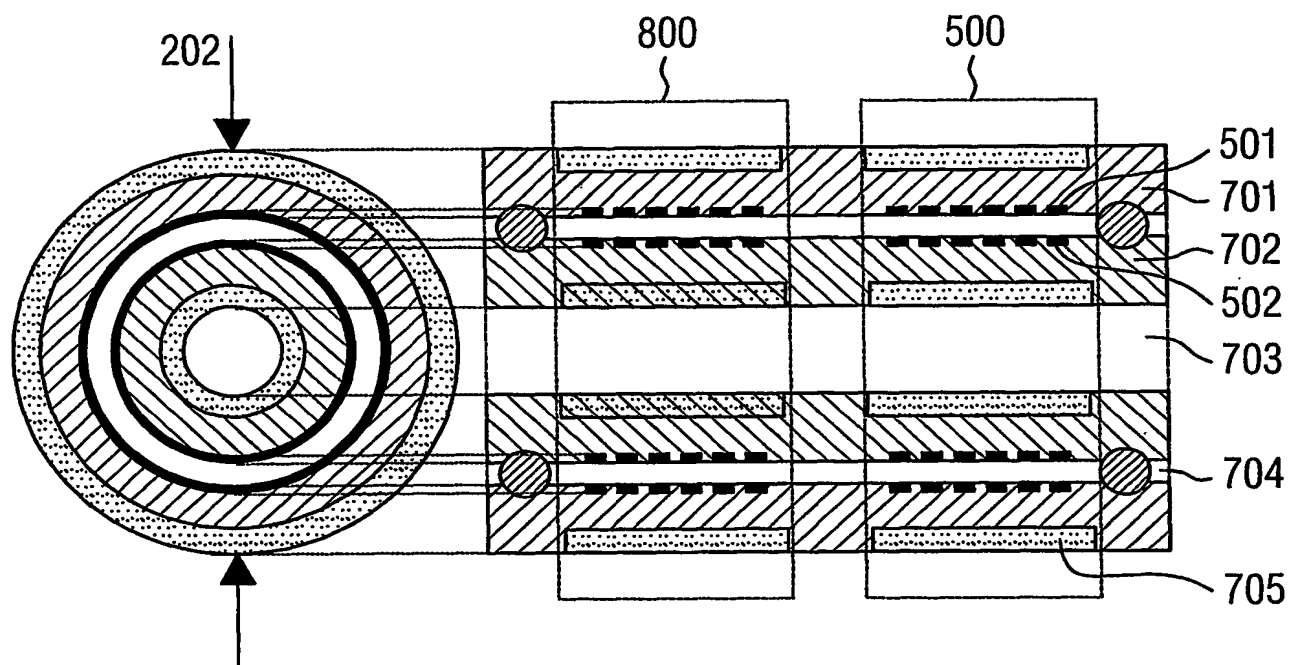


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/010581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01F38/18 H01F38/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01F G06F H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|---------------------------|
| X | EP 0 926 690 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) 30 June 1999 (1999-06-30) claim 8 figures 10-13,16-22,27,29,30 | 1-5,8,9, 12,14 |
| X A | US 5 412 366 A (OHJI ET AL) 2 May 1995 (1995-05-02) claims 1,5 column 7, line 36 - line 45 figures 11A,11B | 1-4,7,8, 14 9,10,12 |
| X A | EP 1 005 052 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) 31 May 2000 (2000-05-31) claims 1-3 figure 1 | 1-4,8,14 9,10,12 |
| | ----- -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 February 2005

Date of mailing of the international search report

23/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stichauer, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/010581

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|---------------------------------|
| A | <p>EP 1 241 732 A (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 18 September 2002 (2002-09-18)</p> <p>claims 1,3,4,9,11-13 column 9, line 25 - line 32 column 15, line 9 - column 16, line 2 figures 2,7-9</p> <p>-----</p> | <p>1-6, 8-10,12, 14</p> |
| A | <p>US 5 814 900 A (ESSER ET AL) 29 September 1998 (1998-09-29) claims 1,2,4,21,22,25,26,29,34,39,40 column 1, line 7 - line 45 column 5, line 58 - line 63</p> <p>-----</p> | <p>1,3,8,9, 11,13,14</p> |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010581

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0926690 | A | 30-06-1999 | CA 2264650 A1 | 14-01-1999 |
| | | | EP 0926690 A1 | 30-06-1999 |
| | | | US 2002057164 A1 | 16-05-2002 |
| | | | WO 9901878 A1 | 14-01-1999 |
| | | | US 6559560 B1 | 06-05-2003 |
| US 5412366 | A | 02-05-1995 | JP 2901035 B2 | 02-06-1999 |
| | | | JP 6188127 A | 08-07-1994 |
| EP 1005052 | A | 31-05-2000 | CA 2300270 A1 | 16-12-1999 |
| | | | EP 1005052 A1 | 31-05-2000 |
| | | | WO 9965042 A1 | 16-12-1999 |
| | | | US 2002184751 A1 | 12-12-2002 |
| EP 1241732 | A | 18-09-2002 | JP 2002280801 A | 27-09-2002 |
| | | | DE 60104646 D1 | 09-09-2004 |
| | | | EP 1241732 A1 | 18-09-2002 |
| | | | US 2002130808 A1 | 19-09-2002 |
| US 5814900 | A | 29-09-1998 | DE 4125145 A1 | 04-02-1993 |
| | | | AT 161668 T | 15-01-1998 |
| | | | DE 59209082 D1 | 05-02-1998 |
| | | | EP 0525459 A1 | 03-02-1993 |
| | | | JP 3390029 B2 | 24-03-2003 |
| | | | JP 5199146 A | 06-08-1993 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010581

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01F38/18 H01F38/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01F G06F H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|---------------------------|
| X | EP 0 926 690 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) 30. Juni 1999 (1999-06-30) Anspruch 8 Abbildungen 10-13,16-22,27,29,30 | 1-5,8,9, 12,14 |
| X A | US 5 412 366 A (OHJI ET AL) 2. Mai 1995 (1995-05-02) Ansprüche 1,5 Spalte 7, Zeile 36 - Zeile 45 Abbildungen 11A,11B | 1-4,7,8, 14 9,10,12 |
| X A | EP 1 005 052 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) 31. Mai 2000 (2000-05-31) Ansprüche 1-3 Abbildung 1 | 1-4,8,14 9,10,12 |
| | ----- -/- | |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stichauer, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010581

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|---|
| A | <p>EP 1 241 732 A (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 18. September 2002 (2002-09-18)</p> <p>Ansprüche 1,3,4,9,11-13 Spalte 9, Zeile 25 - Zeile 32 Spalte 15, Zeile 9 - Spalte 16, Zeile 2 Abbildungen 2,7-9</p> | <p>1-6, 8-10,12, 14</p> |
| A | <p>US 5 814 900 A (ESSER ET AL) 29. September 1998 (1998-09-29)</p> <p>Ansprüche 1,2,4,21,22,25,26,29,34,39,40 Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 45 Spalte 5, Zeile 58 - Zeile 63</p> | <p>1,3,8,9, 11,13,14</p> |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010581

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0926690 A | 30-06-1999 | CA 2264650 A1 | 14-01-1999 |
| | | EP 0926690 A1 | 30-06-1999 |
| | | US 2002057164 A1 | 16-05-2002 |
| | | WO 9901878 A1 | 14-01-1999 |
| | | US 6559560 B1 | 06-05-2003 |
| US 5412366 A | 02-05-1995 | JP 2901035 B2 | 02-06-1999 |
| | | JP 6188127 A | 08-07-1994 |
| EP 1005052 A | 31-05-2000 | CA 2300270 A1 | 16-12-1999 |
| | | EP 1005052 A1 | 31-05-2000 |
| | | WO 9965042 A1 | 16-12-1999 |
| | | US 2002184751 A1 | 12-12-2002 |
| EP 1241732 A | 18-09-2002 | JP 2002280801 A | 27-09-2002 |
| | | DE 60104646 D1 | 09-09-2004 |
| | | EP 1241732 A1 | 18-09-2002 |
| | | US 2002130808 A1 | 19-09-2002 |
| US 5814900 A | 29-09-1998 | DE 4125145 A1 | 04-02-1993 |
| | | AT 161668 T | 15-01-1998 |
| | | DE 59209082 D1 | 05-02-1998 |
| | | EP 0525459 A1 | 03-02-1993 |
| | | JP 3390029 B2 | 24-03-2003 |
| | | JP 5199146 A | 06-08-1993 |